

ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО СОСТАВА В-ПОДРЕШЕТКИ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ ОКСИДОВ $\text{La}(\text{MnFeCoNiCu})\text{O}_{3-\delta}$ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА

Шаламова А. М.¹, Баженова П.А.¹, Сунцов А.Ю.¹

¹) Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: kam1995@ya.ru

INFLUENCE OF THE CATIONIC DISTRIBUTION OF THE B-SITE OF $\text{La}(\text{MnFeCoNiCu})\text{O}_{3-\delta}$ HIGH-ENTROPY OXIDES ON THE CRYSTAL STRUCTURE AND PROPERTIES

Shalamova A.M.¹, Bazhenova P.A.¹, Suntsov A.Yu.¹

¹) Institute of Solid State Chemistry, Yekaterinburg, Russia

High-entropy perovskites $\text{La}(\text{MnFeCoNiCu})\text{O}_{3-\delta}$ are obtained via combustion of glycerol-nitrate precursors and consequent annealing at 1100 °C. Most of the samples are single-phase with different symmetric types within the perovskite-like crystal structure. The cationic distribution over sintered sample.

В последние годы большое внимание ученых привлекают так называемые высокоэнтропийные соединения, в том числе чистые сплавы, а также сложные оксиды (HS) [1], в частности перовскиты [2–5]. Такие фазы представляют собой соединения, содержащие пять или более катионов в эквимольных соотношениях в одной из подрешеток. Высокая дисперсия катионов создает определенные преимущества высокоэнтропийных соединений при их использовании во многих областях, например керамической промышленности, дизайне литиевых батарей и суперконденсаторов [2], создании активных компонентов твердооксидных топливных элементов [2–5]. Согласно литературным данным, введение в В-подрешетку катионов различной природы вызывает эффект самокоординации, сопровождаемый резким повышением энтропии смешения компонентов [2,4]. Также HS обладают привлекательным сочетанием функциональных характеристик: высокой каталитической активностью, обусловленной широким коридором возможных валентных состояний [2,4,5], улучшенными электротранспортными свойствами за счет сниженного поляризационного сопротивления [3,4], и необычно низкой теплопроводностью [4].

В рамках данной работы глицирин-нитратным методом были синтезированы следующие высокоэнтропийные оксиды со структурой перовскита: $\text{LaMn}_{0,2}\text{Fe}_{0,2}\text{Co}_{0,2}\text{Ni}_{0,2}\text{Cu}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_0), $\text{LaFe}_{0,25}\text{Co}_{0,25}\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_{0,25}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_1), $\text{LaMn}_{0,25}\text{Co}_{0,25}\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_{0,25}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_2), $\text{LaMn}_{0,25}\text{Fe}_{0,25}\text{Ni}_{0,25}\text{Cu}_{0,25}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_3), $\text{LaMn}_{0,25}\text{Fe}_{0,25}\text{Co}_{0,25}\text{Cu}_{0,25}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_4) и $\text{LaMn}_{0,25}\text{Fe}_{0,25}\text{Co}_{0,25}\text{Ni}_{0,25}\text{O}_{3-\delta}$ (HS_5). На финальной стадии синтеза образцы выдерживали при температуре 1100°C в воздушной атмосфере. Контроль фазового состава полученных соединений

осуществляли на основе спектров рентгеновской порошковой дифракции, записанных с помощью дифрактометра XRD-7000 (Shimadzu) (рис. 1). HS_0, HS_1 и HS_4 кристаллизуются в тригональной пространственной группе $R\bar{3}c$ (167); HS_2 и HS_3 в рамках орторомбической структуры $Pbnm$ (62); а HS_5 представляет смесь двух вышеуказанных фаз. Данные кристаллографические группы характерны для высокоэнтропийных перовскитов схожего состава, а также для простых перовскитов $LaMO_{3-\delta}$ (M = переходный металл) [2,4,5].

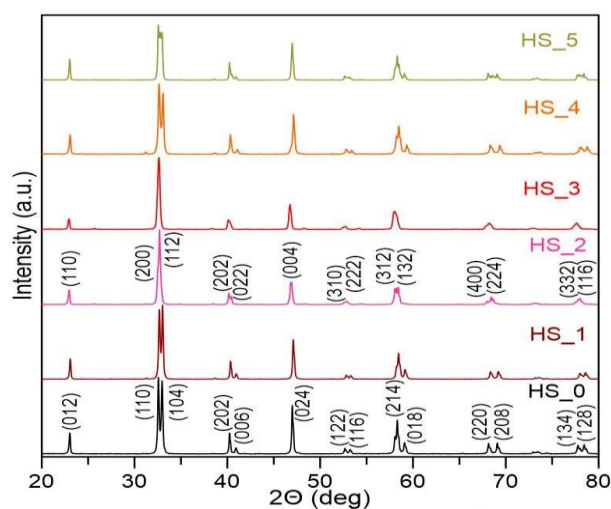


Рис. 1. Спектры порошковой рентгеновской дифракции высокоэнтропийных оксидов

Морфологическую характеристику образцов изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6390 в режиме вторичного электронного изображения (SEI). Химический состав контролировали энергодисперсионным рентгеновским модулем (EDX). Для всех синтезированных соединений наблюдалось равномерное распределение катионов в кристалле. Также были проведены измерения электропроводности от температуры и установлены корреляции с изменением катионного состава оксидов.

1. Rost C.M., Sachet E., Borman T., Moballeggh A., Dickey E.C., Hou D., Jones J. L., Curtarolo S., Maria J.P., Nature Communications, 6 (2015)
2. Han X., Yang Y., Fan Y., Ni H., Guo Y., Chen Y., Ou X., Ling Y., Ceramics International, 47, 17383–17390 (2021)
3. Yang Q., Wang G., Wu H., Beshiwork B.A., Tian D., Zhu S., Yang Y., Lu X., Ding Y., Ling Y., Chen Y., Lin B., Journal of Alloys and Compounds, 872, 159633 (2021)
4. Dąbrowa J., Olszewska A., Falkenstein A., Schwab C., Szymczak M., Zajusz M., Moździerz M., Mięka A., Zielińska K., Berent K., Czeppe T., Martin M., Świerczek K., Journal of Materials Chemistry A, 8, 24455–24468 (2020)
5. Nguyen T.X., Liao Y.C., Lin C.C., Su Y.H., Ting J.M., Advanced Functional Materials, 31, 1–10 (2021)